

(12) NACH DEM VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/517759

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/105936 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61M 15/00,  
G01N 21/53

INHALATION [DE/DE]; Moosstrasse 9, 82319 Starnberg  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05998

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Juni 2003 (06.06.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FEINER, Franz  
[DE/DE]; Am Graben 58, 81735 München (DE).  
BORGSCULTE, Markus [DE/DE]; Schönstrasse  
116, 81453 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: HOFFMANN EITLE usw.; Arabellastrasse 4,  
81925 München (DE).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 26 334.5 13. Juni 2002 (13.06.2002) DE

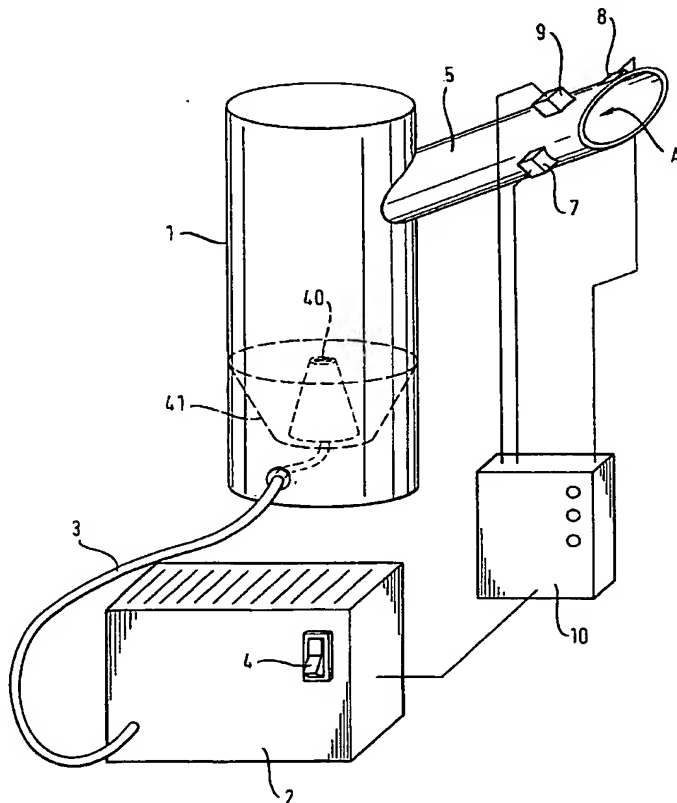
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): PARI GMBH SPEZIALISTEN FÜR EFFEKTIVE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR RECORDING THE PARAMETERS OF AN AEROSOL, IN PARTICULAR IN INHALATION THER-  
APY DEVICES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG VON PARAMETERN EINES AEROSOLS, INSBESONDERE BEI IN-  
HALATIONSTHERAPIEGERÄTEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for recording the parameters of an aerosol, in particular in inhalation therapy devices, whereby light is shone through a translucent material, but not through a transparent material in a detection region and is detected and analysed by means of two receivers.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols, insbesondere bei Inhalationstherapiegeräten, bei der Licht in einen Detektionsbereich durch ein durchscheinendes Material, nicht aber durch ein durchsichtiges Material erfolgt und mit zwei Empfängern aufgenommen und ausgewertet wird.



WO 03/105936 A1



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,  
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols,  
insbesondere bei Inhalationstherapiegeräten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols, insbesondere bei Inhalationstherapiegeräten.

Aus DE 100 22 795 A ist ein atmungsgesteuertes Inhalationstherapiegerät bekannt, bei dem ein IR-Licht-Sender neben einem IR-Licht-Empfänger in einem Durchbruch am Mundstück des Therapiegeräts so angeordnet IST, dass das von dem Sender abgestrahlte IR-Licht in einen Detektionsbereich gelangt, in dem sich ein beruhigtes Aerosol befindet. Von den Aerosolpartikeln bzw. -tröpfchen wird das IR-Licht reflektiert und gelangt zum Empfänger, der ein Ausgangssignal abgibt, das der Aerosoldichte entspricht. Die durchsichtige Oberfläche, durch die das IR-Licht abgestrahlt und das reflektierte IR-Licht empfangen wird, ist im Inneren des Therapiegeräts, also beispielsweise im Innenraum des Mundstücks angeordnet, damit bei dem bekannten Inhalationstherapiegerät das eingestrahlte Licht unmittelbar vom Sender zu den Aerosoltröpfchen und das von diesen das reflektierte Licht zum Empfänger gelangen kann. Sender und Empfänger arbeiten mit optisch-abbildender Strahlung.

Obwohl sich das bekannte Gerät grundsätzlich dafür eignet, eine atmungsgesteuerte Verneblung zu gewährleisten, und obwohl das in DE 100 22 795 A beschriebene Steuerungsverfahren zuverlässig zu realisieren ist, hat sich heraus gestellt, dass durch Anhaftung von größeren und kleineren Tröpfchen an der durchsichtigen Oberfläche, durch die das Licht hindurch tritt, die Auswertung des Ausgangssignals des Empfängers im Rahmen des Steuerungsverfahrens vergleichsweise aufwändig ist, insbesondere wenn die für therapeutische Anwendungen gewünschte Präzision erreicht werden soll.

Es besteht somit ein Bedarf nach einem Inhalationstherapiegerät, bei dem die Erfassung von Aerosolpartikeln bzw. -tröpfchen in einem vorgegebenen Raumbereich in dem Therapiegerät auf eine Art und Weise erfolgt, die eine Auswertung, insbesondere eine Steuerung der Vernebelung einfacher und damit wirtschaftlicher gestaltet.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel der Erfindung, eine Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols und insbesondere ein Inhalationstherapiegerät mit einer solchen Vorrichtung anzugeben, bei dem die Auswertung von Erfassungssignalen und die darauf gestützte Steuerung der Vernebelung vereinfacht ist.

Dieses Ziel wird erreicht durch eine Vorrichtung mit den im Patentanspruch 1 beschriebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei der Erfindung steht im Vordergrund, dass die Einstrahlung, zum Beispiel von Licht in den Detektionsbereich durch ein durchscheinendes Material und nicht durch ein durchsichtiges Material erfolgt. Die damit verbundene Strahlaufweitung führt zu einer überraschend hohen Unempfindlichkeit gegenüber Aerosolpartikeln bzw.

-tröpfchen, die auf dem durchstrahlten Material anhaften, ohne die Auswertbarkeit der Messsignale zu beeinträchtigen. Diese weit gehende Impaktionsunempfindlichkeit beruht auf einer mit der Strahlaufweitung verbundenen Mittelung über große Raumbereiche. Erfindungsgemäß arbeiten Sender und Empfänger mit nicht-abbildender Strahlung.

Erfolgt die Einstrahlung getaktet bzw. intermittierend kann über eine Referenzmessung in den Dunkelphasen der Einfluss des Umgebungslichts bestimmt und später bei der Auswertung der Messsignale in den Hellphasen einbezogen werden. Die Reaktionsschnelligkeit der Erfassung wird dabei bestimmt durch die Taktfrequenz.

Da erfindungsgemäß zumindest zwei Empfänger vorgesehen sind, können die Ausgangssignale der Empfänger in der Auswertung rechnerisch verknüpft werden, beispielsweise in Form der Bildung eines Quotienten, wodurch der Einfluss von Umgebungslicht und/oder von Temperaturänderungen reduziert wird. In diesem Zusammenhang ist vorteilhaft, wenn der eine Empfänger in der Hauptstrahlrichtung des Senders und der andere im wesentlichen senkrecht zu der Hauptstrahlrichtung angeordnet ist.

Die Reduzierung des Einflusses von Umgebungslicht kann auch durch vorgeschaltete Langpassfilter, vorzugsweise an den Empfängern erfolgen.

In der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen wird die Erfindung anhand der Zeichnungen genauer erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1      ein Inhalationstherapiegerät mit einer  
              erfindungsgemäßen Erfassungsvorrichtung,

Fig. 2 eine Darstellung der Anordnung des Senders und der Empfänger einer erfindungsgemäßen Erfassungsvorrichtung, und

Fig. 3 ein weiteres Inhalationstherapiegerät mit einer erfindungsgemäßen Erfassungsvorrichtung.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Inhalationstherapiegeräts in einer Übersichtsdarstellung gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Inhalationstherapiegerät einen Vernebler 1, der in seinem Inneren eine Verneblerdüse 40 beherbergt, die als primärer Aerosolerzeuger dient. Die Verneblerdüse 40 wird von einem Kompressor 2 über einen Schlauch 3 mit Druckluft versorgt, wenn der Kompressor eingeschaltet ist. Die Verneblerdüse saugt dann aus einem Vorratsbehälter 41, in dem sie angeordnet ist, die zu zerstäubende Flüssigkeit an. Der Kompressor kann über einen Kippschalter 4 manuell eingeschaltet werden. An dem Vernebler 1 ist ein Mundstück 5 angebracht, über das ein Patient das in dem Vernebler von der Verneblerdüse erzeugte Aerosol einatmet.

Alternativ kann anstelle des Inhalationstherapiegerätes mit Verneblerdüse auch ein Inhalationstherapiegerät mit einem Membranvernebler 52 eingesetzt werden; ein derartiges Inhalationstherapiegerät ist beispielhaft in Fig. 3 gezeigt. Für die Erzeugung des Aerosols besitzt das Inhalationstherapiegerät 1 gemäß Fig. 3 einen Membranvernebler 52, der eine Membran 53 aufweist, die an einem Piezoelement 54 in Ringform angebracht ist. Die zu vernebelnde Flüssigkeit 55 steht einer Membran 53 an und wird durch die Öffnungen der Membran 53 hindurch vernebelt, wenn das Piezoelement 54 die Membran 53 in Schwingungen versetzt. Dazu wird das Piezoelement 54 angesteuert mit Hilfe einer Erregereinrichtung 56. Auch das in Fig. 2 gezeigte Inhalationstherapiegerät 1 besitzt ein Mundstück 5, über das

der Patient das von dem Membranvernebler erzeugte Aerosol einatmet.

Wie in Fig. 1 gezeigt, ist an dem Mundstück 5 erfindungsgemäß eine Sender-Einrichtung 7, eine erste Empfänger-Einrichtung 8 und eine zweite Empfänger-Einrichtung 9 angeordnet. Im Inneren des Mundstücks wird durch die räumliche Anordnung der Sender-Einrichtung und der beiden Empfänger-Einrichtungen ein Bereich festgelegt, in dem Parameter eines Aerosol, das sich hier aufhält, von der Sender/Empfänger-Anordnung erfasst werden können. Dieser Bereich wird in dieser Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung als Aerosolaufenthaltsbereich A bezeichnet.

Die Sender-Einrichtung 7 emittiert Licht, vorzugsweise IR-Licht (oder eine andere geeignete Strahlung) in den Innenraum des Mundstücks 5 und zwar in den Aerosolaufenthaltsbereich. Die erste Empfänger-Einrichtung 8 empfängt den Anteil des Lichts, das das Mundstück 5 im wesentlichen ungestreut durchdringt, und gibt ein erstes Ausgangssignal  $I_T$  ab, das einer Auswerte-/Steuereinheit 10 zugeführt wird. Beispielsweise ist die erste Empfänger-Einrichtung 8 in der Hauptstrahlrichtung der Sender-Einrichtung 7 angeordnet. Die zweite Empfänger-Einrichtung 9 empfängt den Anteil des Lichts, der von Aerosolpartikeln bzw. -tröpfchen gestreut wird, und gibt ein zweites Ausgangssignal  $I_S$  ab, das ebenfalls der Auswerte-/Steuereinrichtung 10 zugeführt wird. Beispielsweise ist die zweite Empfänger-Einrichtung 9 in einem Winkel, vorzugsweise senkrecht zur Hauptstrahlrichtung der Sender-Einrichtung 7 angeordnet.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch das Mundstück 5 des Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Inhalationstherapiegeräts aus Fig. 1 gezeigt.

Man erkennt in Fig. 2, wie die Sender-Einrichtung 7 an der Wand des Mundstücks 5 angeordnet ist, so dass die Sender-

Einrichtung 7 durch den ersten durchscheinenden Wandabschnitt 13 Licht in das Innere des Mundstücks 5 abstrahlt. In diesem Fall, der besonders wirtschaftlich ist, kann die Austrittsoberfläche am Sender für die abgegebene Strahlung beliebig sein. Sofern das Mundstück aus einem durchsichtigen Material besteht, ist die Sender-Einrichtung 7 mit einer durchscheinenden Oberfläche versehen, durch die die Strahlung der Sender-Einrichtung 7 hindurch tritt und die die Funktion des ersten durchscheinenden Wandabschnitts 13 übernimmt. Falls das Mundstück aus einem undurchsichtigen Material besteht, ist die durchscheinende Oberfläche der Sender-Einrichtung 7 in einer Öffnung in der Wand des Mundstück angeordnet, die vorzugsweise von der Sender-Einrichtung vollständig geschlossen wird. Erfindungsgemäß erreicht den Aerosolaufenthaltsbereich, der in Fig. 2 mit A gekennzeichnet ist, somit eine nicht-abbildende Strahlung, da das Licht des Senders durch ein durchscheinendes Material, beispielsweise einen opalen Kunststoff, geführt wird.

Ferner erkennt man in Fig. 2, wie die erste Empfänger-Einrichtung 8 an der Wand des Mundstücks 5 derart angeordnet ist, dass die erste Empfänger-Einrichtung 8 durch einen zweiten Wandabschnitt 14 des Mundstücks 5 im wesentlichen den Anteil des in Aerosolaufenthaltsbereich A hinein abgestrahlten Lichts empfängt, der von der Sender-Einrichtung 7 ausgeht und den Aerosolaufenthaltsbereich A, also hier das Innere des Mundstücks 5 ungestreut durchläuft. Dieses Licht wird im Rahmen dieser Beschreibung als Transmissionslicht TL bezeichnet. Sofern im Inneren des Mundstücks 5 kein Aerosol vorhanden ist, erreicht das von der Sender-Einrichtung 7 abgestrahlte Licht praktisch ungestört die erste Empfänger-Einrichtung 8, die daraufhin ein hohes Ausgangssignal  $I_{TL}$  abgibt. Mit steigender Aerosoldichte im Aerosolaufenthaltsbereich A wird das von der Sender-Einrichtung 7 abgestrahlte Licht stärker gestreut, so dass weniger Licht die erste Empfänger-Einrichtung 8 erreicht. Das



Ausgangssignal  $I_{TL}$  der ersten Empfänger-Einrichtung 8 sinkt mit steigender Aerosoldichte im Aerosolaufenthaltsbereich.

Für die Anordnung der ersten Empfänger-Einrichtung 8 am Mundstück 5 ist weniger wichtig, ob das Mundstück aus einem durchsichtigen oder durchscheinenden Material hergestellt ist. Vorzugsweise fällt jedoch das Licht durch ein durchscheinendes Material in die erste Empfänger-Einrichtung 8. Diesbezüglich wird auf die Erläuterungen zur Sender-Einrichtung 7 und den ersten Wandabschnitt 13 verwiesen, die entsprechend auch für die erste Empfänger-Einrichtung 8 und den zweiten Wandabschnitt 14 gelten. Besonders wirtschaftlich ist wiederum ein Mundstück 5, das aus einem durchscheinenden Material besteht, das ein weiteres durchscheinendes Material an der ersten Empfänger-Einrichtung 8 entbehrlich macht.

Schließlich erkennt man in Fig. 2, wie die zweite Empfänger-Einrichtung 9 an einem dritten Wandabschnitt 15 des Mundstücks 5 derart angeordnet ist, dass die zweite Empfänger-Einrichtung 9 durch den zweiten Wandabschnitt 15 im wesentlichen den Anteil des in den Aerosolaufenthaltsbereich A hinein abgestrahlten Lichts empfängt, der von der Sender-Einrichtung 7 ausgeht und von den Aerosolpartikeln bzw. -tröpfchen gestreut wird. Dieses Licht wird im Rahmen dieser Beschreibung als Streulicht  $SL$  bezeichnet. Sofern im Aerosolaufenthaltsbereich A, also bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel im Inneren des Mundstücks 5 kein Aerosol vorhanden ist, erreicht das von der Sende-Einrichtung 7 abgestrahlte Licht die zweite Empfänger-Einrichtung 9 nur zu einem geringen Teil; die zweite Empfänger-Einrichtung 9 gibt daraufhin ein niedriges Ausgangssignal  $I_{SL}$  ab. Da mit steigender Aerosoldichte im Aerosolaufenthaltsbereich A das von der Sender-Einrichtung 7 abgestrahlte Licht stärker gestreut wird, erreicht zunehmend mehr Licht die zweite Empfänger-Einrichtung 9. Das Ausgangssignal  $I_{SL}$  der zweiten Empfänger-Einrichtung 9 steigt mit steigender Aerosoldichte im Aerosolaufenthaltsbereich.

Für Anordnung der zweiten Empfänger-Einrichtung 9 am Mundstück 5 ist weniger wichtig, ob das Mundstück aus einem durchsichtigen oder durchscheinenden Material hergestellt ist. Vorzugsweise fällt jedoch das Licht durch ein durchscheinendes Material in die zweite Empfänger-Einrichtung 9. Diesbezüglich wird auf die Erläuterungen zur Sender-Einrichtung 7 und den ersten Wandabschnitt 13 verwiesen, die entsprechend auch für die zweite Empfänger-Einrichtung 9 und den zweiten Wandabschnitt 15 gelten. Besonders wirtschaftlich ist wiederum ein Mundstück 5, das aus einem durchscheinenden Material besteht, das ein weiteres durchscheinendes Material an der zweiten Empfänger-Einrichtung 9 entbehrlich macht.

Das erste und das zweite Ausgangssignal ( $I_{TL}$ ,  $I_{SL}$ ) der Empfänger-Einrichtungen 8 und 9 werden der Steuereinrichtung 10 zugeführt, die das erste und das zweite Ausgangssignal ( $I_{TL}$ ,  $I_{SL}$ ) zur Bestimmung von Parametern eines Aerosols im Aerosolaufenthaltsbereich A auswertet.

Eine erste Auswertung kann dahingehend erfolgen, dass durch die Steuereinrichtung 10 festgestellt wird, ob im Aerosolaufenthaltsbereich A ein Aerosol vorhanden ist. Ein hohes erstes Ausgangssignal  $I_{TL}$  und ein niedriges zweites Ausgangssignal  $I_{SL}$  zeigen an, dass praktisch kein Aerosol im Aerosolaufenthaltsbereich A vorhanden ist. Ein niedriges erstes Ausgangssignal  $I_{TL}$  und ein hohes zweites Ausgangssignal  $I_{SL}$  zeigen an, dass ein Aerosol im Aerosolaufenthaltsbereich A vorhanden ist. Damit ist als ein erster Parameter des Aerosol dessen Anwesenheit im Aerosolaufenthaltsbereich A bestimmbar.

Steigt das zweite Ausgangssignal  $I_{SL}$  an und sinkt das erste Ausgangssignal  $I_{TL}$  ab, deutet dies darauf hin, dass ein Aerosol im Aerosolaufenthaltsbereich A vorhanden ist, dessen Dichte zunimmt. Steigt das erste Ausgangssignal  $I_{TL}$  an und sinkt das zweite Ausgangssignal  $I_{SL}$  ab, deutet dies darauf

hin, dass ein Aerosol im Aerosolaufenthaltsbereich A vorhanden ist, dessen Dichte abnimmt. Damit ist als ein zweiter Parameter des Aerosol die Veränderung der Dichte des Aerosols im Aerosolaufenthaltsbereich A bestimmbar.

Sofern eine Kalibrierung durchgeführt wird, ist aus den Ausgangssignalen  $I_{SL}$  und  $I_{TL}$  die Aerosoldichte als dritter Parameter auch absolut zu bestimmen.

Im wesentlichen kann das Steuerungsverfahren, das in DE 100 22 795 A beschrieben ist, auch auf der Basis der beiden Ausgangssignale  $I_{SL}$  und  $I_{TL}$  durchgeführt werden. Besonders geeignet ist in diesem Zusammenhang ein Inhalationstherapiegerät mit Membranvernebler, wie etwa in Fig. 3 gezeigt. Für die Ansteuerung der Verneblung ist die Steuereinrichtung 10 mit dem Kompressor 2 bzw. mit der Erregereinrichtung 56 verbunden.

Dazu wird vorzugsweise aus dem ersten und zweiten Ausgangssignal  $I_{SL}$  und  $I_{TL}$  in der Steuereinrichtung 10 der Quotient

$$Q_A = I_{SL}/I_{TL}$$

gebildet. Dadurch wird der Einfluss von Umgebungslicht und von Temperaturveränderungen auf die Sender- und Empfänger-Einrichtungen 7, 8 und 9 eliminiert, zumindest deutlich verringert.

Zum Beispiel kann das Vorhandensein von Aerosol in dem durch die Sender- und Empfänger-Einrichtungen definierten Aerosolaufenthaltsbereich A festgestellt werden, indem die Steuereinrichtung 10 ermittelt, ob der Quotient über einem Schwellwert  $Q_{Amin}$  liegt, der erst überschritten wird, wenn ausreichend viele Aerosolpartikel bzw. -tröpfchen im Mundstück 5 zwischen dem Sender 7 und den Empfängern 8, 9 vorliegen

Zur weiteren Verbesserung der Unempfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht wird von der Steuereinrichtung 10 die Sender-Einrichtung 7 intermittierend betrieben, so dass sich erste Zeitabschnitte Z1, in denen die Sender-Einrichtung 7 Licht in den Aerosol-Aufenthaltsbereich A abstrahlt, ablösen mit zweiten Zeitabschnitten Z2, in denen die Sender-Einrichtung 7 kein Licht abstrahlt. Die Ausgangssignale der ersten und der zweiten Empfänger-Einrichtung 8 und 9 sind in den beiden Zeitabschnitten unterschiedlich.

In einem der zweiten Zeitabschnitte Z2, in denen die Sender-Einrichtung 7 kein Licht in den Aerosolaufenthaltsbereich A abstrahlt, erreicht die erste und zweite Empfangs-Einrichtung 8 und 9 nur Umgebungslicht, das beispielsweise durch das durchscheinende Material des Mundstücks 5 oder die Mundstücköffnung in den Aerosolaufenthaltsbereich A einfällt und zur ersten bzw. zweiten Empfänger-Einrichtung 8 und 9 gelangt. In einem der ersten Zeitabschnitte Z1, in denen die Sender-Einrichtung 7 Licht in den Aerosolaufenthaltsbereich A abstrahlt, gelangt neben dem Umgebungslicht auch Transmissionslicht TL und Streulicht SL an die erste bzw. die zweite Empfängereinrichtung 8 und 9. Damit ändert sich das Ausgangssignal der ersten und der zweiten Empfänger-Einrichtung 8 und 9 zumindest der Höhe nach. Die Ausgangssignale  $I_{TL}$  und  $I_{SL}$  in den Zeitabschnitten Z1 und Z2 sind von der Steuereinrichtung 10 detektierbar und können den Zeitabschnitten Z1 bzw. Z2 zugeordnet werden, da die Steuereinrichtung 10 über die Ansteuerung der Sender-Einrichtung 7 die Abfolge der Zeitabschnitte bestimmt.

Beim intermittierenden Betrieb der Sender-Einrichtung 7 kann in den zweiten Zeitabschnitten Z2, in denen die Sender-Einrichtung 7 kein Licht in den Aerosolaufenthaltsbereich A einstrahlt, der Anteil des Umgebungslichts am Ausgangssignal der ersten und der zweiten Empfänger-Einrichtung 8 bzw. 9 ermittelt werden. Die in den zweiten Zeitabschnitten Z2

auftretenden Ausgangssignale  $I_{TLU}$  und  $I_{SLU}$  gehen auf das Umgebungslicht zurück, das die Empfänger erreicht. Die auf das Umgebungslicht zurückzuführenden Anteile der Ausgangssignale  $I_{TLU}$  und  $I_{SLU}$  werden von der Steuereinrichtung 10 in den ersten Zeitabschnitten  $Z1$ , in denen die Sender-Einrichtung 7 Licht in den Aerosolaufenthaltsbereich A abstrahlt, herangezogen, um den Anteil des Umgebungslichts an den Ausgangssignalen  $I_{TL}$  und  $I_{SL}$  zu eliminieren, beispielsweise in der Weise, in der die Differenzen  $(I_{TL} - I_{TLU})$  und  $(I_{SL} - I_{SLU})$  gebildet werden. Auf diese Weise wird der Einfluss von Umgebungslicht weiter reduziert. Als Quotient wird in diesem Fall

$$Q_A = \frac{(I_{SL} - I_{SLU})}{(I_{TL} - I_{TLU})}$$

gebildet. Dabei ist aufgrund der wiederholten Aufeinanderfolge der ersten und zweiten Zeitabschnitte  $Z1$  und  $Z2$  sichergestellt, dass auch Veränderungen des Umgebungslichts berücksichtigt werden.

Überdies bietet der intermittierende Betrieb der Sender-Einrichtung 7 die Möglichkeit die Funktionsfähigkeit der Sende-Einrichtung 7 bzw. der Empfänger-Einrichtungen 8 und 9 zu überprüfen, da der Wechsel des Betriebszustands der Sender-Einrichtung 7 zu einer Veränderung des Ausgangssignals der Empfänger-Einrichtungen führen muss. Bleibt eine Veränderung aus kann auf einen Defekt im Sender oder in einem der Empfänger geschlossen werden.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols, insbesondere bei einem Inhalationstherapiegerät mit
  - a. einer Sender-Einrichtung (7),
    - i. die an einem Körper (5) angeordnet ist, der einen Aerosolaufenthaltsbereich (A) zumindest teilweise umgibt, und
    - ii. die durch ein durchscheinendes Material (13) hindurch eine Strahlung in den Aerosolaufenthaltsbereich (A) abgibt;
  - b. einer ersten Empfänger-Einrichtung (8),
    - i. die an dem Körper (5) angeordnet ist, der den Aerosolaufenthaltsbereich (A) zumindest teilweise umgibt,
    - ii. die in Bezug auf die Sender-Einrichtung (7) angeordnet ist, um im wesentlichen Transmissionsstrahlung (TL) zu empfangen, und
    - iii. die ein erstes Auswertungssignal ( $I_{TL}$ ) abgibt, das der Intensität der empfangenen Transmissionsstrahlung TL entspricht;
  - c. einer zweiten Empfänger-Einrichtung (9),
    - i. die an dem Körper (5) angeordnet ist, der den Aerosolaufenthaltsbereich (A) zumindest teilweise umgibt,
    - ii. die in Bezug auf die Sender-Einrichtung (7) angeordnet ist, um im wesentlichen Streustrahlung (SL) zu empfangen, und
    - iii. die ein zweites Auswertungssignal ( $I_{SL}$ ) abgibt, das der Intensität der empfangenen Streustrahlung entspricht; und
  - d. einer Steuereinrichtung (10), der das erste und das zweite Ausgangssignal ( $I_T$ ,  $I_S$ ) zugeführt werden und die das erste und das zweite Ausgangssignal ( $I_T$ ,

Is) zur Bestimmung von Parametern eines Aerosols im Aerosolaufenthaltsbereich ausgewertet.

2. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender-Einrichtung (7) die Strahlung durch einen ersten durchscheinenden Wandabschnitt (13) des den Aerosolaufenthaltsbereich (A) umgebenden Körpers (5) abgibt.
3. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Empfänger-Einrichtung (8) die Transmissionsstrahlung (TL) durch einen zweiten Wandabschnitt (14) des den Aerosolaufenthaltsbereich (A) umgebenden Körpers (5) empfängt.
4. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Empfänger-Einrichtung (9) die Streustrahlung (SL) durch einen dritten Wandabschnitt (15) des den Aerosolaufenthaltsbereich (A) umgebenden Körpers (5) empfängt.
5. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der den Aerosolaufenthaltsbereich (A) umgebende Körper (5) aus einem durchscheinenden Material besteht.
6. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der den Aerosolaufenthaltsbereich (A) umgebende Körper (5) aus einem durchsichtigen Material besteht und die Sender-Einrichtung (7) mit einer Oberfläche aus

durchscheinendem Material, durch das die Strahlung abgegeben wird, versehen ist.

7. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Empfänger-Einrichtung (8) mit einer Oberfläche aus durchscheinendem Material, durch das die Strahlung empfangen wird, versehen ist.
8. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Empfänger-Einrichtung (9) mit einer Oberfläche aus durchscheinendem Material, durch das die Strahlung empfangen wird, versehen ist.
9. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) die Sender-Einrichtung zur Abgabe der Strahlung in den Aerosolaufenthaltsbereich (A) ansteuert.
10. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) die Sender-Einrichtung (7) derart ansteuert, dass sich erste Zeitabschnitte (Z1), in denen die Sender-Einrichtung (7) Strahlung in den Aerosolaufenthaltsbereich (A) abgibt, und zweite Zeitabschnitte (Z2), in denen die Sender-Einrichtung (7) keine Strahlung in den Aerosolaufenthaltsbereich (A) abgibt, abwechseln.
11. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) in den zweiten Zeitabschnitten (Z2) den Anteil ( $I_{TLU}$ ,  $I_{SLW}$ )



des Umgebungslicht an den Ausgangssignalen der ersten und/oder zweiten Empfänger-Einrichtung (8,9) feststellt.

12. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) den Anteil des Umgebungslicht bei der Auswertung der Ausgangssignale der ersten und zweiten Empfängereinrichtungen (8,9) verwertet.
13. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) die Differenz aus dem Ausgangssignal ( $I_{TL}$ ) der ersten Empfänger-Einrichtung (8) und dem ersten Umgebungslichtanteil ( $I_{TLU}$ ) und/oder die Differenz aus dem Ausgangssignal ( $I_{SL}$ ) der zweiten Empfänger-Einrichtung (9) und dem zweiten Umgebungslichtanteil ( $I_{SLU}$ ) bildet.
14. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) den Quotienten ( $Q_A$ ) aus der Differenz aus dem Ausgangssignal ( $I_{SL}$ ) der zweiten Empfänger-Einrichtung (9) und dem zweiten Umgebungslichtanteil ( $I_{SLU}$ ) und der Differenz aus dem Ausgangssignal ( $I_{TL}$ ) der ersten Empfänger-Einrichtung und dem ersten Umgebungslichtanteil ( $I_{TLU}$ ) bildet.
15. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) den Quotienten ( $Q_A$ ) aus dem Ausgangssignal ( $I_{SL}$ ) der zweiten Empfänger-Einrichtung (9) und dem Ausgangssignal ( $I_{TL}$ ) der ersten Empfänger-Einrichtung (8) bildet.

16. Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Sender-Einrichtung (7) abgegebene Strahlung Licht, insbesondere IR-Licht ist.
17. Inhalationstherapiegerät mit einer Vorrichtung zur Erfassung von Parametern eines Aerosols nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der den Aerosolaufenthaltsbereich umgebende Körper ein Mundstück (5) des Inhalationstherapiegeräts ist.
18. Inhalationstherapiegerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verneblerdüse (40) oder ein Membranvernebler (52) vorgesehen sind.
19. Inhalationsgerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) mit einem Kompressor (2) für die Verneblerdüse (40) bzw. mit einer Erregereinrichtung (56) für den Membranvernebler (52) verbunden ist.